SNI 8458:2017

Standar Nasional Indonesia

Metode uji pengencangan baut mutu tinggi

ICS 93.080.10

Badan Standardisasi Nasional

Daftar isi

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang Metode uji pengencangan baut mutu tinggi merupakan SNI baru yang mengacu pada PA Test Method No 429, *Laboratory Testing Section Method of Test for High Strength Bolt Inspection Testing* dari Department of Transportation, Commonwealth of Pennysylvania.

Standar ini dipersiapkan oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subkomite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Litbang Struktur Jembatan Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional dan dibahas dalam forum rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 17 November 2016 di Bandung, oleh Subkomite Teknis yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.

Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 20 September 2017 sampai dengan 20 November 2017, dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.

Untuk menghindari kesalahan dalam penggunaan dokumen dimaksud, disarankan bagi pengguna standar untuk menggunakan dokumen SNI yang dicetak dengan tinta berwarna.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen Standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Pendahuluan

Secara garis besar metode uji ini untuk memperoleh nilai gaya jepit/*clamp force* sesuai dengan diameter baut mutu tinggi yang digunakan sehingga dapat tercapai sambungan slip kritis (*critical slip joint*). Sambungan slip kritis pada umumnya digunakan pada sistem sambungan baut pada struktur baja yang menerima beban dinamis seperti jembatan, sehingga beban aksial pada elemen struktur tidak bertumpu pada baut.

Lingkup pengujian SNI ini meliputi peralatan dan bahan, prosedur, dan laporan untuk menentukan nilai gaya jepit baut mutu tinggi.

Metode uji ini merupakan acuan dan pegangan bagi pelaksana, teknisi laboratorium atau produsen dalam melakukan pengujian pengencangan baut mutu tinggi dengan menggunakan kunci torsi (*torque wrench*), sehingga nilai torsi yang harus diatur pada kunci torsi saat mengencangkan baut dapat menghasilkan gaya jepit yang diperlukan.

Metode uji pengencangan baut mutu tinggi

1 Ruang lingkup

1.1 Metode uji ini meliputi penentuan nilai momen torsi yang akan digunakan pada kunci torsi untuk mencapai gaya jepit minimum yang telah ditentukan. Gaya jepit minimum sama dengan gaya tarik minimum baut.

1.2 Uji gaya tarik baut (hubungan momen torsi dan gaya tarik) dilakukan minimal satu kali dalam satu hari pada saat pemasangan baut untuk satu lot.

1.3 Standar ini tidak mencantumkan semua yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja. Bila ada, menjadi tanggung jawab pengguna standar ini untuk menentukan keselamatan dan kesehatan serta menentukan aplikasi batasan-batasan regulasi/ketentuan sebelum digunakan.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan standar ini

SNI ASTM A 325M:2012, *Spesifikasi baut baja hasil perlakuan panas dengan kuat tarik minimum 830 MPa*

ASTM A490:2004, *Standard Specification for Structural Bolts, Classes 10.9 and 10.9.3, for Structural Steel Joints.*

ISO 898-1:2009, *Mechanical Properties of Fasteners Made of Carbon Steel and Alloy Steel – Part 1: Bolts, Screws and Studs with Specified Property Classes*

JIS B 1186:2013, *Sets of High Strength Hexagon Bolt, Hexagon Nut and Plain Washers for Friction Grip Joints.*

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan standar ini, istilah dan definisi berikut digunakan.

3.1
kunci torsi
kunci untuk mengencangkan baut yang memiliki nilai momen torsi dengan kapasitas tertentu

3.2
alat kalibrasi gaya tarik baut
alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan hubungan antara besarnya momen torsi yang diaplikasikan pada baut dengan gaya tarik yang terjadi pada baut

3.3
baut mutu tinggi
baut baja struktural dengan gaya tarik putus (*tensile strength*) diatas 800 MPa

3.4
proof load
beban terbesar yang dapat diterima baut tanpa melampaui batas regangan elastis

4 Peralatan dan bahan

4.1 Kunci torsi

Kunci torsi dapat berupa kunci torsi manual, pneumatic, hidrolik, atau elektrik untuk mengencangkan baut dengan kapasitas yang sesuai, seperti terlihat pada **Error! Reference source not found.**.

4.2 Alat kalibrasi gaya tarik baut

Alat kalibrasi berupa alat ukur yang menggunakan prinsip *load cell* hidrolik dan dilengkapi dengan manometer untuk menunjukkan gaya, dan telah terkalibrasi dalam kurun waktu satu tahun. Alat kalibrasi gaya tarik baut dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**.

4.3 Adaptor baut

Adaptor berupa silinder baja berlubang yang digunakan untuk menyesuaikan diameter dan panjang baut yang akan diuji. Adaptor harus dibuat dari material baja yang kaku. Adaptor baut dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**.

4.4 Baut mutu tinggi

Baut mutu tinggi dari setiap ukuran, sudah harus termasuk ring baut dan mur dengan mutu yang setara. Kelas baut mutu tinggi yang tersedia di pasaran antara lain A325, A490, 8.8, 10.9, F10T, dan S10T.

Gambar 1 - Kunci torsi tipe manual dan tipe mekanis

Gambar 2 - Contoh alat kalibrasi gaya tarik baut dan adaptor baut

5 Pengambilan contoh uji

a. Baut mutu tinggi yang digunakan harus dalam kondisi bersih dan tidak berkarat.

b. Pengambilan contoh uji dilakukan secara acak dengan jumlah minimum sebanyak 3 buah untuk setiap jenis dan setiap ukuran baut dalam satu lot.

c. Periksa ring baut. Ring baut yang digunakan memiliki lubang dengan diameter maksimum 1,6 mm lebih besar dari diameter baut yang akan diuji.

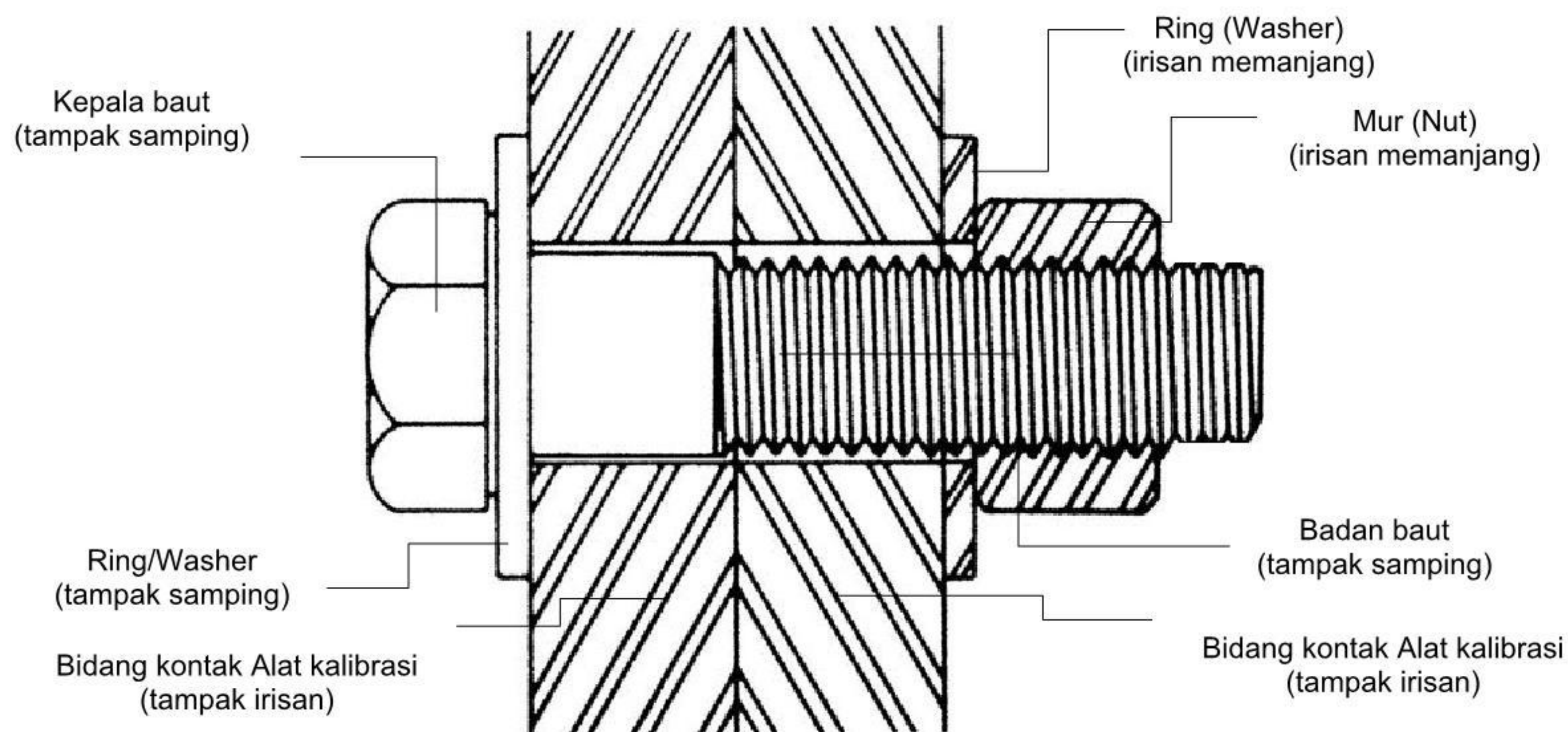
d. Baut, ring baut, dan mur yang akan diuji diperlakukan sama dengan baut yang akan dipasang pada struktur. Apabila baut menggunakan pelumas pada pemasangan struktur, maka baut pada pengujian harus diberi pelumas.

e. Benda uji yang telah diuji tidak boleh diuji kembali atau dipasang pada struktur.

6 Prosedur

a. Ukur diameter badan baut, panjang baut total dan panjang baut termasuk ring baut dengan menyisakan 3 sampai 5 ulir penuh untuk menentukan adaptor.

b. Pasang adaptor pada alat kalibrasi. Adaptor yang dipasang maksimum dua buah yang diletakkan di dua sisi yaitu kepala baut dan mur.

c. Pasang baut, ring baut dan mur pada alat kalibrasi dengan ring baut dipasang pada bagian yang diputar. Ring baut yang dipasang untuk menghindari friksi antara kepala baut atau mur terhadap muka bidang alat kalibrasi dan maksimum sebanyak dua buah yang diletakkan di dua sisi seperti terlihat pada Gambar 3.

Gambar 3 - Pemasangan baut pada alat kalibrasi

Catatan 1. Apabila ring yang digunakan berupa ring dengan indikator tarik (*Direct Tension Indicator*/DTI), maka ring tersebut harus dipasang pada sisi kepala baut atau mur yang tidak diputar. Apabila dipasang pada sisi yang diputar dapat mengakibatkan kerusakan pada ring indikator tarik tersebut. Ring indikator tarik didesain hanya untuk menerima beban aksial.

d. Lakukan percobaan awal apabila data nilai momen torsi dari produsen baut tidak tersedia. Percobaan awal perlu dilakukan dalam rangka mendapatkan nilai momen torsi yang diperlukan untuk memperoleh nilai kekencangan (gaya tarik) yang harus dicapai. Data tersebut dicatat dalam suatu lembar yang terpisah.

e. Tetapkan nilai torsi kemudian atur kunci torsi pada nilai momen torsi tersebut (dari hasil percobaan awal atau data produsen baut) kemudian lakukan pengencangan baut. Pengencangan harus dilakukan sekali secara menerus tanpa hentakan hingga nilai momen torsi tercapai.

f. Baca dan catat nilai gaya tarik yang tercapai dari proses pengencangan dengan nilai momen torsi pada butir 6.e.

g. Hentikan pengujian apabila nilai gaya tarik yang diperoleh sama atau lebih besar dari nilai gaya tarik minimum yang disyaratkan. (+ 5 % dari nilai yang disyaratkan).

h. Atur nilai momen torsi yang lebih besar pada kunci apabila nilai tarik minimum tidak tercapai, longgarkan baut yang diuji dan ulangi prosedur 6.c dan 6.e.

i. Gaya tarik minimum dapat dihitung sebesar 0,7 tegangan tarik putus dikalikan luas penampang baut. Untuk tipe baut tertentu, gaya tarik maksimum dan gaya tarik minimum dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Luas penampang baut dapat dihitung dari diameter nominal baut (luas penampang lingkaran).

j. Jumlah benda uji minimum dalam satu kali pengujian adalah 3 (tiga) buah benda uji.

k. Nilai pengencangan yang ditetapkan adalah rata-rata dari nilai momen torsi yang diterima untuk mencapai gaya tarik baut (kekencangan) yang disyaratkan.

l. Apabila perbedaan gaya tarik baut yang dihasilkan dari satu nilai momen torsi yang sama melebihi 10%, maka hasil pengujian tersebut harus diabaikan dan melakukan pengujian dengan benda uji yang baru.

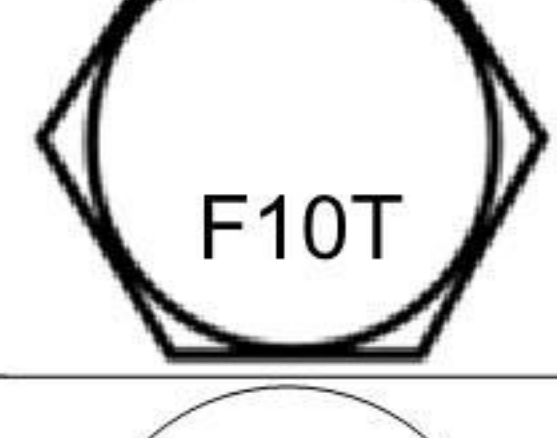
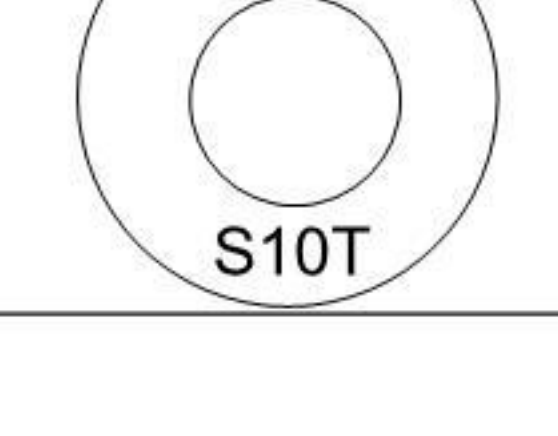
Tabel 1 - Gaya tarik maksimum dan minimum baut A325 dan Grade 8.8

Ukuran nominal	*Proof load*/gaya tarik maksimum (kN)		Gaya tarik minimum (kN)
	ASTM A325	ISO Grade 8.8	
M16	94,2	91	91
M20	147	147	142
M22	182	182	176
M24	212	212	205
M27	275	275	267
M30	337	337	326
M36	490	490	475

Sumber: SNI ASTM A325M:2012, Maryland Metrics, USA dan ISO898-1:2009

Tabel 2 - Gaya tarik maksimum dan minimum baut A490 dan Grade 10.9

Ukuran nominal	*Proof load*/gaya tarik maksimum (kN)		Gaya tarik minimum (kN)
	ASTM A490	ISO Grade 10.9	
M16	130	130	114
M20	203	203	179
M22	251	252	221
M24	293	293	257
M27	381	381	334
M30	466	466	408
M36	678	678	595

Sumber: ASTM A490M-04, Maryland Metrics, USA dan ISO898-1:2009

Pada saat data teknis baut mutu tinggi dari produsen tidak tersedia sebagaimana pada tabel 1 dan tabel 2, maka nilai gaya tarik maksimum (*proof load*) dan gaya tarik minimum diperoleh dari hasil pengujian untuk setiap kelas dan diameter baut yang digunakan.

7 Laporan

a. Catat nama produsen baut yang memproduksi baut dan nomor batch.

b. Catat jenis baut mutu tinggi yang diuji.

c. Catat ukuran diameter badan baut/*shank* dan panjang baut.

d. Catat tanggal benda uji yang diterima dan diuji.

e. Catat nilai torsi dan nilai gaya tarik yang terjadi

f. Hitung dan catat rata-rata nilai torsi

Lampiran A
(normatif)

Arti dan kode baut

Spesifikasi	Material	Marking
ASTM A325 Type 1 (inch)	*Medium carbon steel: quenched and tempered*	A325
ASTM A325 Type 3 (inch)	*Weathering steel: quenced and tempered*	A325
ASTM A490 Type 1 (inch)	*Medium carbon steel: quenched and tempered*	A490
ASTM A490 Type 3 (inch)	*Weathering steel: quenced and tempered*	A490
ISO 898-1 (mm)	*Medium carbon steel: quenched and tempered*	8.8
	Alloy steel: quenced and tempered	10.9
JIS B1186 (mm)	*Weathering steel: quenced and tempered*	F10T
		S10T

Lampiran B
(informatif)

Contoh formulir uji pengencangan baut mutu tinggi

No. pengujian : ....
Diproduksi oleh/ Lot No. : ....
Jenis baut : ....
Diameter dan panjang baut : ....
Nilai gaya tarik minimum : ....
Terima tanggal : ....
Diuji tanggal : ....
Diuji oleh : ________________________________

Uraian	Nilai Momen Torsi (N.m)	Nilai Gaya Tarik (kN)
Benda uji		
Percobaan ke 1		
Percobaan ke 2		
Percobaan ke 3		
Benda uji		
Percobaan ke 1		
Percobaan ke 2		
Percobaan ke 3		
Benda uji		
Percobaan ke 1		
Percobaan ke 2		
Percobaan ke 3		
Rata-rata		

,…...……….......20...

Mengetahui,
Penyelia

Teknisi Lab.

(________________________)
NIP.

( )

Lampiran C
(informatif)

Contoh formulir uji pengencangan baut mutu tinggi

No. pengujian	:	xx-xx-xx (percobaan awal)
Diproduksi oleh/Lot no.	:	PT. xxxxx / xxx-xxx-xx
Jenis baut	:	8.8
Diameter dan panjang baut	:	16 mm, 60 mm
Nilai gaya tarik minimum	:	91 kN
Terima tanggal	:	19 April 2014
Diuji tanggal	:	1 Mei 2014
Diuji oleh	:	Bagus Aditya Wardhana, ST., M.Eng

Uraian	Nilai Momen Torsi (N.m)	Nilai Gaya Tarik (kN)
Benda uji 0		
Percobaan ke 1	300	35
Percobaan ke 2	400	62
Percobaan ke 3	500	92
Benda uji		
Percobaan ke 1	-	-
Percobaan ke 2	-	-
Percobaan ke 3	-	-
Benda uji		
Percobaan ke 1	-	-
Percobaan ke 2	-	-
Percobaan ke 3	-	-
Rata rata	-	-

Catatan : Data produsen baut tidak tersedia, sehingga perlu percobaan awal untuk menentukan nilai momen torsi yang diperlukan untuk mencapai gaya tarik yang disyaratkan.

Bandung, 1 Mei 2014

Mengetahui,
Penyelia

(Rulli Ranastra Irawan, ST., MT)

Teknisi Lab.

(Bagus Aditya Wardhana, ST., M.Eng)

Lampiran D
(informatif)

Contoh formulir uji pengencangan baut mutu tinggi

No. pengujian	:	xx-xx-xx
Diproduksi oleh/Lot no.	:	PT. xxxxx / xxx-xxx-xx
Jenis baut	:	8.8
Diameter dan panjang baut	:	16 mm, 60 mm
Nilai gaya tarik minimum	:	91 kN
Terima tanggal	:	19 April 2014
Diuji tanggal	:	1 Mei 2014
Diuji oleh	:	Bagus Aditya Wardhana, ST., M.Eng

Uraian	Nilai Momen Torsi (N.m)	Nilai Gaya Tarik (kN)
Benda uji 1		
Percobaan ke 1	500	92
Percobaan ke 2	-	-
Percobaan ke 3	-	-
Benda uji 2		
Percobaan ke 1	500	94
Percobaan ke 2	-	-
Percobaan ke 3	-	-
Benda uji 3		
Percobaan ke 1	500	93
Percobaan ke 2	-	-
Percobaan ke 3	-	-
Rata - rata	**500**	**93**

Bandung, 1 Mei 2014

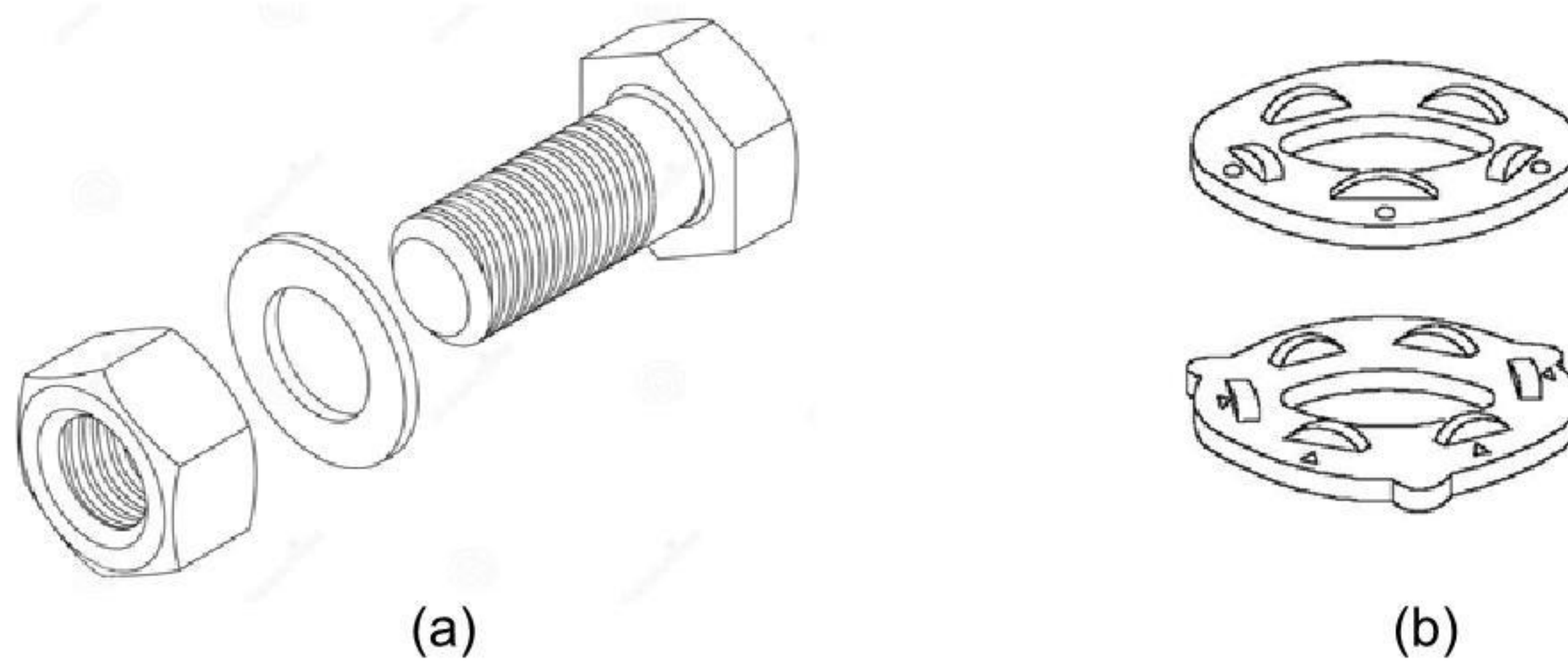
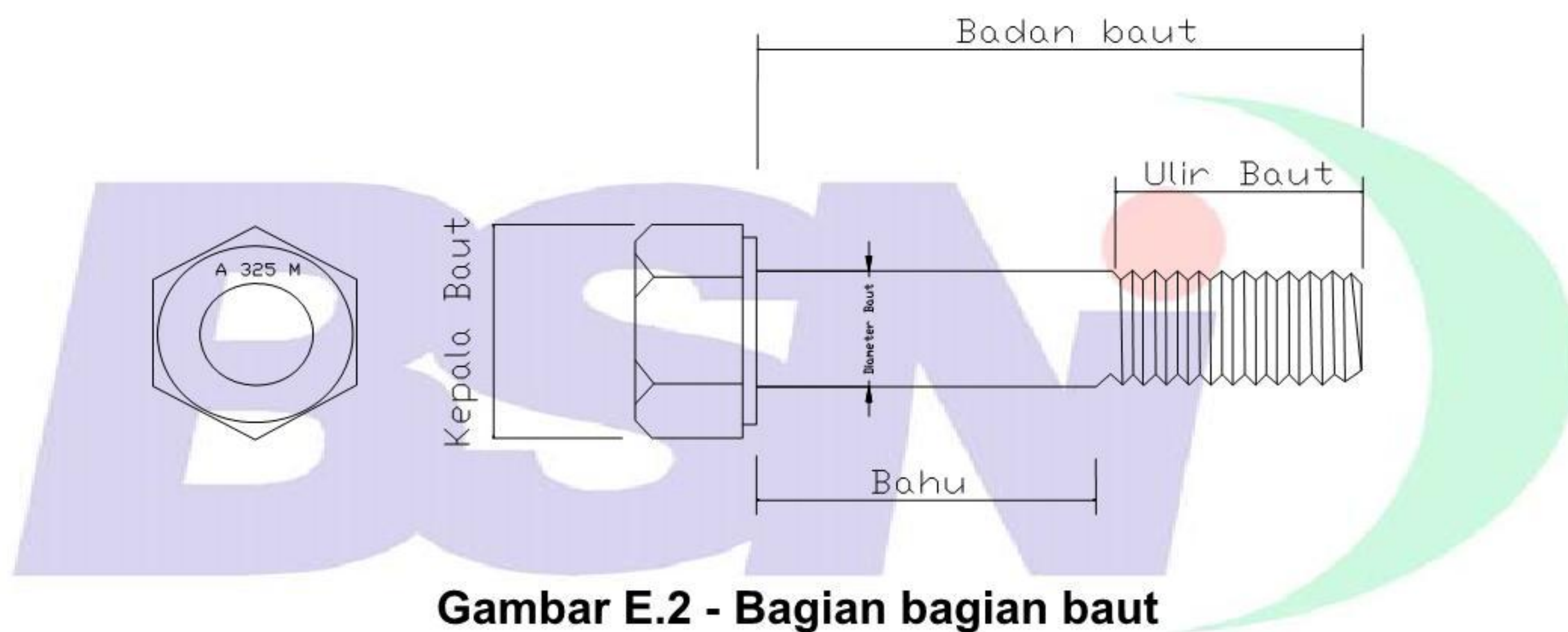
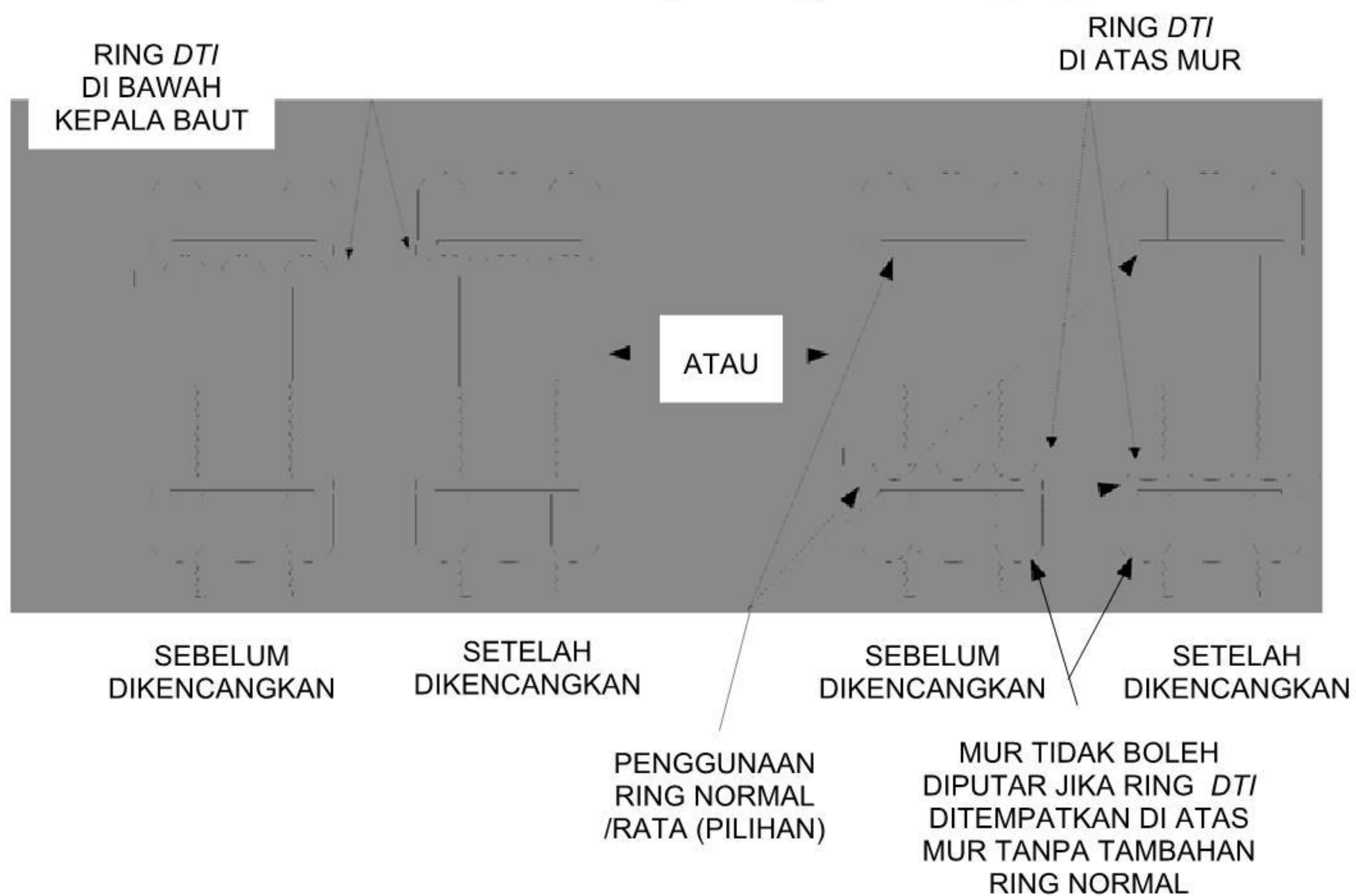
Mengetahui,
Penyelia

Teknisi Lab.

(Rulli Ranastra Irawan, ST., MT)

(Bagus Aditya Wardhana, ST., M.Eng)

Lampiran E
(informatif)

Gambar baut dan bagian-bagiannya

Gambar E.1 - Baut, mur dan ring (a), ring *Direct Tension Indicator* (DTI) (b)

Gambar E.2 - Bagian bagian baut

Gambar E.3 - Skema baut dengan ring *Direct Tension Indicator* (DTI)

Bibliografi

SNI 6661:2008, Baut dan mur segi-enam untuk penggunaan umum

ASTM F3125M:2015, *Standard Specification for High Strength Structural Bolts, Steel and Alloy Steel, Heat Treated, 830 MPa and 1040 MPa Minimum Tensile Strength*.

ISO 6789:2003, *Assembly tools for screws and nuts -- Hand torque tools -- Requirements and test methods for design conformance testing, quality conformance testing and recalibration procedure*

JIS B 4652:2008, *Hand torque tools -- Requirements and test methods*

PA Test Method No. 429, *Method of Test for High Strength Bolt Inspection Testing*

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] Komtek/SubKomtek perumus SNI

Sub Komite Teknis 91-01-S2, *Subkomite Teknis Rekayasa Jalan dan Jembatan*

[2] Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI

No	Nama	Instansi	Kedudukan	Wakil dari
1	Dr. Deded Permadi Sjamsudin, M.Eng.Sc	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan	Ketua	Pemerintah
2	Prof. Dr.Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc	Universitas Tama Jagakarsa	Wakil Ketua	Pakar
3	Prof. Dr. Ir. H. Raden Anwar Yamin, MT, M.E	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan	Sekretaris	Pemerintah
4	Dr. Ir. Siegfried, M.Sc	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan	Anggota	Pemerintah
5	Dr. Ir. Dwi Prasetyanto, MT	Institut Teknologi Nasional (ITENAS)	Anggota	Pakar
6	Dr.Ir. Samun Haris, MT	Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia (HPJI)	Anggota	Konsumen
7	Dr. Ir. Imam Aschuri, MT	Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia (HATTI)	Anggota	Konsumen
8	Ir. GJW Fernandez	PT. Belaputra Intinad	Anggota	Produsen
9	Dr. Ir. Hindra Mulya, MM	PT. MBT	Anggota	Produsen

CATATAN:

Susunan keanggotaan Sub Komtek 91-01-S2 diatas adalah pada saat Standar ini ditetapkan. Anggota Komtek yang juga turut menyusun sebelum perubahan keanggotaan, adalah:

1. Dr. Eng. Ir. Herry Vaza M.Eng, Sc
2. Dr.Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc
3. Ir. Abinhot Sihotang, MT
4. Ir. Theresia Widia Liestiani

[3] Konseptor rancangan SNI

Nama	Lembaga
Bagus Aditya Wardhana, ST., M.Eng	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan
Rulli Ranastra Irawan, ST.	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

[4] Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.